

감마선 처리에 따른 닭고기 가슴육의 냉장 저장 중 품질 특성

안종남 · 채현석 · 유영모 · 유효순 · 함준상 · 정석근 · 김광엽¹ · 장애라*
농촌진흥청 축산과학원, ¹충북대학교 식품공학과

Effect of Gamma Irradiation on Meat Quality in Chicken Breast during Cold Storage

Chong-Nam Ahn, Hyun-Seok Chae, Young-Mo Yoo, Hyo-Soon Yoo, Jun-Sang Ham,
Seok-Geun Jung, Kwang-Yup Kim¹, and Aera Jang*

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract

The influence of gamma irradiation with low doses (0.5, 1.0, and 1.5 kGy) on the meat quality of chicken breast was determined for 6 days of storage at 4°C. The pH of irradiated chicken was lower than that of the control at day 1 ($p < 0.05$), while no difference was found among irradiation at different doses. Drip loss was higher in irradiated chicken with doses of 0.5 and 1.0 kGy compared to the control at day 1 and day 3 ($p < 0.05$). Lightness (L) at day 1 and day 6 was increased due to irradiation ($p < 0.05$). Redness (a) increased with irradiation doses of 1.0 and 1.5 kGy at day 1 and day 3 ($p < 0.05$). However, no significant differences were found in yellowness (b). The number of aerobic plate count of irradiated chicken during storage was significantly lower than the control ($p < 0.05$). *E. coli* and coliforms were not detected after irradiation at any dose. Also, irradiation doses of 1.0 and 1.5 kGy significantly reduced volatile basic nitrogen (VBN) and 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values compared to the control during storage ($p < 0.05$). These results suggest that low dose gamma irradiation can be useful to extend the shelf life of chicken breast during cold storage.

Key words : gamma irradiation, chicken breast, meat quality, microbes

서 론

닭고기는 고단백 저칼로리의 대표적인 육류로서 1인당 연간 소비량은 2000년 6.9 kg에서 2002년엔 8.0 kg, 그리고 2006년에는 8.6 kg으로서 점차 증가하고 있다(MAF, 2007). 특히 닭고기는 도살과정 및 복잡한 유통과정을 통해 쉽게 미생물에 오염되며 닭 껍질 자체의 지방으로 인한 변패속도도 빨라서 위생적 취급이 매우 중요하다. 따라서 닭고기의 저장성 증진 및 품질보존을 위해 여러 가지 연구가 진행되어 왔는데 그중 방사선 조사는 육류나 가공육에 존재하는 미생물의 감소 또는 파괴에 효과적인 방법으로 알려져 왔고(Mahrouf *et al.*, 1998; Byun *et al.*, 2002; Miyahara *et al.*, 2002), 또한 코덱스 표준 규격을 통해 방사선 조사식품의 안전성과 영양학적 타당성이 알려

지면서(FAO/WHO, 1984) 국내에서도 신선식품류, 건조 식육 등에 대한 상업적인 조사가 허가되어 있다(Lee and Kim, 2004).

식육에 방사선이 조사되면 식육에 존재하는 수분의 이온화로부터 생성된 활성 유리 라디칼들의 식육성분과의 화학적 반응과 그 반응을 통해 생성된 또 다른 화합물들에 의한 2차 화학적 반응이 생겨 식육의 미생물학적, 이 화학적 및 물성특성에 영향을 미치게 된다(Lee *et al.*, 1999). 그렇게 하여 적절한 선량의 방사선 조사는 계육의 물리화학적 및 관능적 특성에 영향을 주지 않으면서 계육에서 유래하는 부패성 미생물들을 사멸 또는 억제시켜 위생적으로 안전하고 냉장조건에서도 장기저장을 가능케 하는 방법이다(Lacroix *et al.*, 2000; WHO, 1981). 미국의 식품의약품안전청(FDA)도 1990년에 닭고기의 *Salmonella*, *Yersinia*, *Campylobacter*와 같은 미생물에 대한 식중독을 막기 위해 최대 3 kGy까지 조사량을 허용하여 통제하고 있다(Nanke, 1998). 그러나 국내에서는 아직까지 닭고기를

*Corresponding author : Aera Jang, National Institute of Animal Science, RDA, 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1685, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: aerajang@rda.go.kr

비롯한 가금류에 대한 방사선 조사가 허용되어 있지 않고 있다(Lee and Kim, 2004). 따라서 본 연구에서는 0.5, 1.0, 1.5 kGy의 저수준 감마선을 닭 가슴육에 조사하여 6일간 냉장저장하면서 품질변화에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

닭고기는 인근 도계장에서 당일 도축한 닭고기(10호)를 구입하여 축산과학원 실험실로 옮겨 폴리에틸렌 포장을 한 후 한국원자력연구소의 감마선조사 시설을 이용하여 실온(14±1°C)에서 시간당 1.5 kGy의 선량율로 각각 0.5, 1.0, 1.5 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 조사하였다. 흡수선량의 확인은 alanine dosimeter(Diameter 5 mm, Bruker Instruments, Germany)를 사용하였다. Dosimeter 시스템은 국제원자력기구(IAEA)의 규격에 준용하여 표준화한 후 사용하였으며, 총 흡수선량의 오차는 2% 이내였다. 조사를 마친 닭고기는 4°C 냉장고에 6일 동안 저장하면서 각 1, 3, 6일에 수거하여 분석용 시료로 공시하였다.

실험방법

pH

닭고기의 pH는 10 g의 가슴육을 정량하여 90 mL의 증류수를 첨가한 후 균질화한 후 상층액을 pH meter(Orion 410A*, USA)를 이용하여 측정하였다.

육즙손실

육즙손실은 도체(닭고기) 무게를 미리 측정한 후 폴리에틸렌 포장을 하고 냉장고(4°C)에 저장시킨 다음, 저장 1, 3, 6일에 시료를 수거하여 포장을 제거 한 다음 도체 무게를 측정하여 초기 도체 무게에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

육색

닭 가슴육의 육색은 Chromameter(Minolta Co. CR 300, Japan)를 이용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)에 대한 CIE(Commission Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다. 이때 사용한 표준판은 Y=92.400, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

미생물 측정

미생물검사를 위해 가슴부위의 표피 3곳에 10 cm²의 template를 대고 멸균시킨 면봉(Techra Co, AU.)으로 적신 후 멸균 희석수에 넣어 적절한 비율로 희석하였다. 총균수는 AOAC(1995) 방법에 의해 희석액을 aerobic count plate petrifilm(3M Health care, USA)에 1 mL을 접종하여 35°C에서 48시간 배양한 후 균락 수를 계수 하였다. 대장

균수와 대장균군도 AOAC(1990) 방법을 이용하여 총균수와 마찬가지로 *E. coli/Coliform* count plate petrifilm(3M Health care, USA)을 이용하여 희석액을 1 mL씩 접종한 후 35°C에서 24시간 배양한 다음 자란 균락 수를 계수하였다.

휘발성 염기태질소 함량(Volatile Basic Nitrogen, VBN)

VBN의 측정을 위해 시료 10 g을 취해서 증류수 70 mL와 함께 혼합하고 100 mL volumetric flask로 옮겨 100 mL로 맞추었다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1 mL을 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N boric acid 1 mL와 conway reagent 50 uL(0.066% methyl red: bromocresol green/EtOH = 1:1)를 떨어뜨렸다. 뚜껑과 접착부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% potassium carbonate 1 mL를 외실에 주입하였으며, 즉시 밀폐하여 다음 용기를 수평으로 흔들어 교반시켰다. 37°C에서 120분간 방치 후 0.01 N sulfuric acid로 적정하여 무색이 되는 양을 측정하였다.

VBN mg %(mg/100 g 시료)

$$= (a - b) \times f \times 0.01 \times 14.007/S \times 100 \times 100$$

$$= (a - b) \times 1403.5/S$$

S: 시료 무게(g), a: 시료 부피(mL), b: blank mL, f: H₂SO₄ factor

지방산패도(2-thiobarbituric acid reactive substances, TBARS)

TBARS는 Witte 등(1970)의 방법에 의해 닭 가슴육 4 g을 취하여 trichloroacetic acid(TCA) 50 mL을 첨가하고 2분간 14,000 rpm으로 균질하였다. 여기에 증류수 100 mL을 첨가하여 교반하고, 여과(Whatman No. 1 filter paper)한 다음, 여액 5 mL과 TBA 용액 5 mL을 첨가한 후 실온 압소에서 15시간 반응시켜 530 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 식에 의하여 계산하였다.

TBARS (mg of malonaldehyde/kg sample)

$$= \text{absorbance at 530 nm} \times 5.2$$

통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(1995)을 이용하여 분산분석을 실시하였고 평균간 유의성 검정은 Duncan의 multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 처리간의 유의성 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

pH

닭고기를 폴리에틸렌(PE)으로 포장하고 감마선을 0.5,

Table 1. pH change of gamma irradiated chicken breast during storage at 4°C

Day	Irradiation Dose (kGy)			
	0	0.5	1.0	1.5
1	6.01 ^a ±0.32	5.63 ^b ±0.27	5.77 ^b ±0.31	5.65 ^b ±0.23
3	5.74 ^{ab} ±0.17	5.78 ^a ±0.15	5.64 ^b ±0.13	5.60 ^b ±0.15
6	5.81 ^a ±0.22	5.86 ^a ±0.06	5.70 ^b ±0.13	5.81 ^a ±0.02

^{a,b} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

1.0, 1.5 kGy로 처리하고 난 후 4±1°C에서 저장하였을 때 pH 변화는 Table 1과 같다. 저장 1일에 대조구는 6.01, 0.5 kGy 처리구는 5.63, 1.0 kGy 처리구는 5.77, 1.5 kGy 처리구에서는 5.65를 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구가 낮은 pH를 나타냈다($p<0.05$). 저장 3일과 6일은 대조구와 처리구간의 조사선량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 일반적으로 식육의 저장 중 산패정도가 높아질수록 pH가 증가하는 경향을 보인다(Holly *et al.*, 1994). 그러나 Lee와 Kim(2004)은 닭 가슴육에 0.5, 1, 2, 3, 5 kGy의 수준으로 감마선을 조사하였을 때 pH 변화가 없었다고 하였고 Min 등(1999)도 역시 변화없음을 보고하였다. 본 연구결과 농도의존적인 영향은 보이지 않았으나 감마선 조사선량이 증가할수록 pH가 감소하는 영향을 나타내었는데 이는 저선량의 감마선을 닭가슴육에 조사한 Min 등(1998)의 결과와 유사하였다. 즉, 이들은 저장 1, 3, 7일에 대조군보다 2 kGy 조사 처리구에서 유의적으로 낮은 pH 값을 보였다고 하였으나 조사선량에 의존적이지는 않았다고 하였다.

육즙 손실

닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 육즙손실 변화는 Table 2에서와 같이 저장 1일에 대조구는 0.82, 0.5 kGy 처리구는 1.42, 1.0 kGy 처리구는 1.86, 1.5 kGy 처리구는 1.24를 나타내 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 더 높은 육즙손실을 나타내었다($p<0.05$). 저장 3일에서도

Table 2. Effect of gamma irradiation on drip loss (%) of chicken breast during storage at 4°C

Day	Irradiation Dose (kGy)			
	0	0.5	1.0	1.5
1	0.82 ^b ±0.22	1.42 ^a ±0.46	1.86 ^a ±0.21	1.24 ^{ab} ±0.46
3	1.29 ^c ±0.06	1.57 ^b ±0.09	2.13 ^a ±1.54	1.92 ^a ±0.40
6	1.78 ±0.56	1.58 ±0.56	1.63 ±0.61	1.41 ±0.48

^{a,c} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

대조구 1.29, 0.5 kGy 처리구는 1.57, 1.0 kGy 처리구는 2.13, 1.5 kGy 처리구는 1.92를 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 육즙손실률이 더 높게 나타났다($p<0.05$). 이는 식품에 방사선을 조사하면 탈 아미노화, 황화수소기의 산화, 이황화기의 환원, 펩타이드 결합의 분해 등으로 단백질 구조 변화가 발생하고, 이러한 구조변화가 수화력을 감소시켜 결과적으로 드립손실의 증가를 이루기 때문인 것으로 판단된다(Lee and Kim, 2004). 그러나 저장 6일에는 대조구와 감마선 처리수준사이의 유의적인 차이는 없었다.

육색 변화

방사선 조사육의 색도는 조사육의 종류, 조사선량, 조사 조건 등의 영향을 받게 되는데(Lee and Kim, 2004) 조사에 의해 옥시미오글로빈과 메트미오글로빈이 유도되기 때문이다(Nanke *et al.*, 1998). 닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 명도(L) 변화는 Table 3에서와 같이 저장 1일에 대조구는 57.78, 0.5 kGy 처리구는 62.36, 1.0 kGy 처리구는 62.65, 1.5 kGy 처리구는 64.16을 나타내어 대조구에 비하여 감마선을 처리하였을 때 높은 명도값을 나타내었다($p<0.05$). 저장 3일째에는 대조구와 1.5 kGy 처리구에서는 차이가 없음을 보였다. Lee 등(1999)은 닭 다리육에 방사선을 조사한 후 L값은 대조구에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 3. Color changes of chicken breast after gamma irradiation with low dose during storage

Items	Day	Irradiation Dose (kGy)			
		0	0.5	1.0	1.5
L	1	57.78 ^b ±5.48	62.36 ^a ±1.96	62.65 ^a ±3.59	64.16 ^a ±7.04
	3	62.76 ^a ±6.12	59.33 ^b ±3.80	58.01 ^b ±1.98	60.85 ^a ±2.82
	6	58.01 ^b ±5.00	58.29 ^b ±2.32	61.75 ^a ±4.77	61.03 ^a ±1.42
a	1	1.63 ^b ±0.95	1.46 ^b ±0.69	2.32 ^{ab} ±0.48	2.66 ^a ±0.59
	3	0.78 ±0.63	1.44 ±1.12	1.93 ±0.45	2.00 ±1.28
	6	0.73 ±0.61	0.84 ±0.53	0.80 ±0.42	0.86 ±1.08
b	1	3.37 ±2.43	4.23 ±2.07	2.63 ±1.00	3.01 ±1.28
	3	4.49 ±3.03	3.59 ±1.26	3.76 ±1.94	3.85 ±1.07
	6	5.81 ±1.04	3.87 ±0.47	4.80 ±0.93	4.21 ±0.29

^{a,c} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 적색도(a) 변화는 Table 3에서와 같이 저장 1일에 대조구는 1.63, 0.5 kGy 처리구는 1.46, 1.0 kGy 처리구는 2.32, 1.5 kGy 처리구는 2.66을 나타내어 대조구에 비하여 1.5 kGy 감마선 처리구에서 적색도 값이 증가하였다. Nanke 등(1999)은 칠면조육을 산소투과 필름으로 포장하여 방사선을 조사한 결과 적색도와 황색도는 증가하였다고 하였으며 Miller 등(1995)도 닭 가슴살에 5 kGy 이상의 방사선을 조사하였을 때 적색도가 증가하였다고 하여 본 연구결과와 일치하였다. Lee 등(1999)은 특히 10 kGy 이하의 감마선 조사가 계육의 선홍색을 유지하게 한다고 하였는데 이는 감마선 조사된 식육은 이온화 에너지의 흡수에 의해 Fe^{2+} 의 산화가 발생되어 Fe^{3+} 가 생성되고 감마선 자체에 의해서도 metmyoglobin의 파괴가 발생되기 때문이다. 그러나 저장 3일과 6일째에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 감마선 처리는 저장 중 닭고기의 황색도(b) 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

미생물학적 특성

닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 총균수의 변화는 Table 4에서와 같이 저장 1일에 대조구, 0.5 kGy 처리구, 1.0 kGy 처리구, 1.5 kGy 처리구는 각각 4.27, 3.49, 2.71, 2.45 log CFU/cm²을 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 낮은 수준을 보였다($p < 0.05$). 저장 3일째에서도 감마선 조사선량이 증가할수록 총균수는 감소하였으며 1.5 kGy 처리구는 대조구에 비해 1.95 log CFU/cm² 낮은 수준을 나타내었다. 저장 6일째에 대조구는 4.58, 0.5 kGy 처리구는 4.21, 1.0 kGy 처리구는 3.53, 1.5 kGy 처리구는 3.43 log CFU/cm²을 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 낮은 총균수를 나타내었다. 한편 감마선 처리에 따른 닭고기 가슴육의 저장 중 *E. coli*는 Table 4에서와 같이 대조구에서는 저장 1일째에 0.75, 3일째는 0.83, 6일째는 1.05 log CFU/cm²을 보였고 0.5 kGy 수준이상의 감마선을 처리한 구에서는 저장 기간동안 *E. coli*와 대장균군

어느 것도 관찰할 수가 없었는데, 이는 대장균이 감마선에 감수성이 매우 높다는 다른 보고와도 일치하는 결과를 보인 것으로 판단된다(Thayer *et al.*, 1994; Lee *et al.*, 1999).

휘발성 염기태질소(VBN)

닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 휘발성 염기태질소 함량은 Table 5에서와 같이 저장 3일에 대조구는 12.55, 0.5 kGy 처리구는 10.56, 1.0 kGy 처리구는 9.33, 1.5 kGy 처리구는 8.51 mg%을 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 휘발성 염기태 질소 함량이 낮게 나타났다 감마선 처리수준에 따라서는 처리수준이 증가할수록 낮은 휘발성염기태질소 수준을 보였다($p < 0.05$). 저장 6일째에 대조구는 17.77, 0.5 kGy 처리구는 15.23, 1.0 kGy 처리구는 13.24, 1.5 kGy 처리구는 11.66 mg%을 나타내어 대

Table 5. VBN value of chicken breast after gamma irradiation during storage at 4°C (mg%)

Day	Irradiation Dose (kGy)			
	0	0.5	1.0	1.5
1	7.75 ^a ±0.47	6.45 ^b ±0.35	6.11 ^b ±0.35	5.21 ^c ±0.22
3	12.55 ^a ±0.69	10.56 ^b ±0.57	9.33 ^c ±0.59	8.51 ^c ±0.50
6	17.77 ^a ±0.69	15.23 ^b ±0.57	13.24 ^c ±0.76	11.66 ^d ±0.57

^{a-d} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

Table 6. TBARS value of chicken breast after irradiation with low dose during storage at 4°C (mg malonaldehyde/kg sample)

Day	Irradiation Dose (kGy)			
	0	0.5	1.0	1.5
1	0.29 ^a ±0.06	0.23 ^b ±0.07	0.16 ^c ±0.01	0.17 ^c ±0.03
3	0.37 ^a ±0.02	0.29 ^b ±0.02	0.25 ^c ±0.01	0.21 ^d ±0.01
6	0.61 ^a ±0.07	0.43 ^b ±0.03	0.34 ^c ±0.02	0.27 ^d ±0.02

^{a-d} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

Table 4. Changes of the number of microbes of gamma irradiated chicken breast during storage at 4°C

Items	Day	Irradiation Dose (kGy)			
		0	0.5	1.0	1.5
Total microbes	1	4.27 ^a ±0.08	3.49 ^b ±0.19	2.71 ^b ±0.18	2.45 ^b ±0.18
	3	4.41 ^a ±0.10	3.50 ^b ±0.32	2.76 ^c ±0.39	2.66 ^c ±0.28
	6	4.58 ^a ±0.03	4.21 ^b ±0.45	3.53 ^c ±0.25	3.43 ^c ±0.13
<i>E. coli</i>	1	0.75 ±0.17	-	-	-
	3	0.83 ±0.15	-	-	-
	6	1.05 ±0.42	-	-	-
Coliforms	1	1.28 ±0.29	-	-	-
	3	1.56 ±0.21	-	-	-
	6	1.63 ±0.10	-	-	-

^{a-c} Mean values in same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

조구에 비하여 감마선 처리구에서 휘발성 염기태질소 함량이 낮은 수준을 보였다. 생육의 VBN 가식권은 30 mg%, 어육은 18-35 mg%으로 알려져 있고 국내 식품공전에 의하면 신선육의 경우 20 mg% 이내로 규정하고 있다(Jin *et al.*, 2003). 모든 저장기간 동안 감마선 처리 수준이 증가할수록 휘발성 염기태질소 함량도 감소함을 나타내었는데, 이는 감마선의 조사가 Table 4에 나타낸 바와 같이 닭 가슴육의 미생물을 억제하였기 때문으로 생각된다.

지방산패도(TBARS)

일반적으로 식육에 감마선 조사를 하면 저장 중 식육에서 존재하는 지방산들이 분해되면서 생성되는 여러 가지 생성물들 중에서 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid와 결합하여 생성되는 분홍색물질의 강도를 UV-spectrophotometer에 의해 측정된 값으로 값이 클수록 지방산패도가 크다는 것을 의미한다(Min *et al.*, 1997). 닭고기 포장 후 감마선 처리에 따른 저장 중 지방산패도 변화는 Table 6에 서와 같이 저장 3일에 대조구는 0.37, 0.5 kGy 처리구는 0.29, 1.0 kGy 처리구는 0.25, 1.5 kGy 처리구는 0.21 mg malonaldehyde/kg을 나타내어 대조구에 비하여 감마선 처리구에서 낮은 지방산패도를 나타내었다. 이러한 결과는 감마선 조사한 돼지고기 등심이 비조사군에 비해 낮은 TBA값을 보였다고 주장한 Ehioba 등(1987)의 결과와 유사하였다. 또한 Mattison 등(1986)도 감마선 조사 돼지고기 등심의 저장기간에 따라 TBA값은 현저히 증가하였으나 비조사군과 감마선 조사군간의 차이는 없었다고 보고 하였다. Lebepe 등(1990)은 돈육등심에 감마선을 조사하지 않은 것이 더 높은 TBA값을 보인다고 하였는데 0.5 kGy 와 1 kGy의 경우에는 오히려 0.5 kGy를 조사한 시료가 더 높은 TBA 값을 나타내고 있어 저선량 조사시에는 감마선이 돈육의 지방산화에 많은 영향을 미치지 않는다고 하였다. 반면 Smith 등(1960)은 지방이 많은 닭다리 육에 감마선 조사선량이 증가할수록 지방산화를 촉진시켜 TBA 수준이 증가한다고 보고 하였는데, 결국 저장 중 감마선 처리에 의한 식육의 지방산패도는 조사선량과 육내 지방함량의 차이에 기인하는 것으로 판단된다.

요 약

닭고기 가슴육의 저장성을 증진시키기 위해 저수준의 감마선(0.5, 1.0, 1.5 kGy) 조사하여 냉장저장 중 품질변화와 미생물학적 특성을 조사하였다. pH는 저장 1일에 감마선 처리구가 대조구보다 낮은 수준을 보였고 육즙손실은 저장 1일과 3일에 0.5와 1.0 kGy 수준의 방사선 처리구에서 대조군보다 높은 수준을 나타내었다($p < 0.05$). 육색 중 L과 a값은 저장 1일에 1.0과 1.5 kGy 수준으로 조사 처리한 경우 증가하였으나 b값은 유의적인 차이를 보이지 않

았다. 총균수는 감마선 처리구가 대조군보다 유의적으로 낮은 수준을 나타내었으며, 대장균과 대장균군은 방사선 처리구에서 모두 검출되지 않았다. 또한 단백질변성도와 지방산패도를 나타내는 VBN과 TBARS 값은 방사선 처리구에서 대조군보다 낮은 수준을 나타내었다. 결국 저수준의 방사선 처리가 닭고기 가슴육의 저장성을 증진시키는 하지만 육즙손실 또한 증가시켜 추후 이를 감소시키기 위한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. AOAC (1995) Official methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3. Byun, M. W., Lee, J. W., Yook, H. S., Jo, C., and Kim, H. Y. (2002) Application of gamma irradiation for inhibition of food allergy. *Rad. Phys. Chem.* **63**, 369-370.
4. Ehioba, R. M., Kraft, A. A., Molins, R. A., Walker, H. W., Olson, D. G., Subbaraman, G., and Skowronski, R. P. (1987) Effect of low dose (100 Krad) gamma radiation on the microflora of vacuum packaged ground pork with and without added sodium phosphates. *J. Food Sci.* **52**, 1477-1480.
5. FAO/WHO (1984) Codex general standard for irradiated foods, Codex alimentarius commission, Vol. 15, Rome, Italy.
6. Holly, R. A., Gariepy, D., Delaquis, P., Doyon, G., and Gagnon, J. (1994) Static controlled atmosphere packaging retail ready pork. *J. Food Sci.* **59**, 1296-1301.
7. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., and Hah, K. H. (2003) Effects of dietary oils and tocopherol supplementation on fatty acid, amino acid, TBARS, VBN and sensory characteristics of pork meat. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 297-308.
8. Lacroix, M., Smoragiewicz, M., Jobin, M., Latreille, B., and Kryzstyniak, K. (2000) Protein quality and microbial changes in aerobically or vacuum-packaged, irradiated fresh pork loins. *Meat Sci.* **56**, 31-39.
9. Lebepe, S., Molins, R. A., Caroen, S. P., Farrar IV, H., and Skowronski, R. P. (1990) Changes in microflora and other characteristics of vacuum packaged pork loins irradiated at 3.0 kGy. *J. Food Sci.* **55**, 918-921.
10. Lee, J. W., Lee, K. H., Yook, H. S., Lee, H. J., and Byun, M. W. (1999) Sanitizing and extending of shelf life of chicken meat by gamma irradiation. *J. Food Hyg. Safety* **14**, 160-166.
11. Lee, K. A. and Kim, M. J. (2004) Physico-chemical properties of irradiated chicken. *J. Kor. Living Sci. Ass.* **13**, 91-96.
12. Mahrou, A., Lacroix, M., Nketsa-Tabiri, J., Calderon, N., Calderon, R., and Gagnon, M. (1998) Antioxidant properties of natural substances in irradiated fresh poultry. *Rad. Phys. Chem.* **52**, 77-80.
13. Mattison, M. L., Kraft, A. A., Olson, D. G., Walker, H. W., Rust, R. E., and James, D. D. (1986) Effect of low dose irradiation of pork loins on the microflora sensory characteristics and fat stability. *J. Food Sci.* **51**, 284-287.

14. Miller, S. J., Moss, B. W., Macdougall, D. B., and Stevenson, M. H. (1995) The effect of ionizing radiation on the CIELAB co-ordinates of chicken breast meat as measured by different instruments. *Int. J. Food Sci. Technol.* **30**, 663-674.
15. Min, J. S., Lee, M., Kim, I. S., and Jung, M. S. (1997) Changes in microflora, physicochemical and sensory characteristics of Korean fresh pork loins with gamma radiation. *Kor. J. Anim. Sci.* **39**, 567-576.
16. Min, J. S., Shin, D. K., Lee, S. O., Lee, J. I., Kim, I. S., and Lee, M. (1998) The effect of γ -irradiation on chicken breast quality. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 661-670.
17. Min, J. S., Shin, D. K., Lee, S. O., and Lee, M. (1999) Effect of gamma irradiation on the physicochemical and sensory characteristics of chicken thigh meat. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 663-670.
18. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) (2007) Statistics of agriculture and forestry. pp. 325.
19. Miyahara, M., Saito, A., Ito, H., and Toyoda, M. (2002) Identification of low level gamma-irradiation of meats by high sensitivity comet assay. *Rad. Phys. Chem.* **63**, 451-454.
20. Nanke, K. E., Sebranek, J. G., and Olson, D. G. (1999) Color characteristics of irradiated aerobically packaged pork, beef, and turkey. *J. Food Sci.* **64**, 272-278.
21. Nanke, K. E., Sebranek, J. C., and Olson, D. G. (1998) Color characteristics of irradiated vacuum-packaged pork, beef and turkey. *J. Food Sci.* **63**, 1001-1006.
22. SAS (1995) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11. SAS Institute, Cary, NC, USA.
23. Smith, N. L., Tinsley, I. J., and Buble, C. E. (1960) The thiobarbituric acid test in irradiation sterilized beef. *Food Technol.* **14**, 317-320.
24. Thayer, D. W., Boyd, G., Fox, J. B., Lakritz, L., and Hampson, J. W. (1994) Variations in radiation sensitivity of food borne pathogens associated with the suspending meat. *J. Food Sci.* **60**, 63-67.
25. WHO (1981) Report of the WHO/WAVFH round conference on the present status of the Salmonella problem (prevention and control), Bilthoven, The Netherlands 6-10 Oct. 1980, VPH/81/27.
26. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method of determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-586.

(2008. 5. 16 접수/2008. 7. 23 수정1/2008. 7. 24 수정2/
2008. 7. 28 채택)